



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 13 277 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 66 D 1/44**  
F 03 C 1/40

②① Aktenzeichen: 199 13 277.1  
②② Anmeldetag: 24. 3. 1999  
④③ Offenlegungstag: 28. 9. 2000

DE 199 13 277 A 1

⑦① Anmelder:  
Mannesmann Rexroth AG, 97816 Lohr, DE

⑦② Erfinder:  
Habermann, Heinz, 97816 Lohr, DE; Kastel,  
Wilhelm, 25462 Rellingen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 30 42 263 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Hydraulische Steueranordnung, insbesondere für eine Winde

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine hydraulische Steueranordnung, die insbesondere für den Betrieb einer Winde verwendet wird und die ein Proportional-Wegeventil mit einem zur lastunabhängigen Steuerung eines hydraulischen Verbrauchers hinsichtlich Richtung und Geschwindigkeit in einer Schieberbohrung axial aus einer Neutralstellung verschiebbaren Steuerschieber und ein Bremsventil mit einem Bremskolben aufweist. Dieser ist zur Veränderung eines im Rücklauf von Druckmittel vom hydraulischen verbraucher liegenden Durchflußquerschnitts im Sinne einer Vergrößerung des Durchflußquerschnitts vom im Vorlauf zum hydraulischen Verbraucher anstehenden Vorlaufdruck und im Sinne einer Verkleinerung des Durchflußquerschnitts von einer Feder beaufschlagt. Um eine Schwingungsneigung des Bremsventils auch bei einem gewünschten hohen Vorlaufdruck zu reduzieren, ist erfindungsgemäß im Rücklauf in Reihe zu dem Durchflußquerschnitt des Bremsventils eine Drossel angeordnet.

DE 199 13 277 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung geht aus von einer hydraulischen Steueranordnung, die insbesondere für eine Winde vorgesehen ist und die die Merkmale aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist.

Von einem Hydromotor angetriebene Winden sind Feder-Masse-Systeme, bei denen das Seil oder die Trosse als Feder wirkt. Seil-Masse-Systeme sind stark schwingungsfähige Systeme, die nur eine schwache Dämpfung besitzen. Die Eigenfrequenz eines derartigen Systems ist nicht konstant, sondern ändert sich sowohl in Abhängigkeit von der Masse der jeweils zu hebenden oder abzulassenden Last als auch in Abhängigkeit von der jeweiligen freien Länge des Seils. Eine Möglichkeit, ein stark schwingungsfähiges System mit einem hydraulischen Antrieb zu dämpfen, besteht darin, den hydraulischen Antrieb durch einen verhältnismäßig hohen beidseitig anliegenden Druck einzuspannen, wobei ein Druckunterschied durch die Last und eventuell unterschiedliche Wirkflächen für die Drücke bedingt ist. Bei einer Winde ist also daran zu denken, die insbesondere beim Fieren, d. h. beim Ablaufen des Seils von einer Windentrommel auftretenden Schwingungen dadurch zu dämpfen, daß durch ein Bremsventil der Rückfluß von Druckmittel vom Hydromotor so stark angedrosselt wird, daß im Vorlauf ein hoher Druck von z. B. 80 bis 100 bar aufgebaut wird. Der Druck im Rücklauf ist dann, von Wirkungsgradverlusten in der Mechanik der Winde einmal abgesehen, um einen der Last äquivalenten Druck höher als im Vorlauf. Über das Bremsventil wird dann der hohe Druck im Rücklauf bis auf Tankdruck abgebaut. Es hat sich nun gezeigt, daß bei Druckdifferenzen über das Bremsventil in der genannten Größenordnung das Bremsventil zum Schwingen neigt. Es wird nämlich dann in einem Bereich mit einer großen Hub-Volumenstrom-Verstärkung betrieben. Was man somit durch die Einspannung des Hydromotors an Schwingungsdämpfung erreichen könnte, geht durch die Schwingungsneigung des Bremsventils wieder verloren.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Steueranordnung, die insbesondere für eine Winde eingesetzt wird und die die Merkmale aus dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 aufweist, so weiterzuentwickeln, daß die Schwingungsneigung eines Systems, zu dem die hydraulische Steueranordnung gehört, verringert wird.

Das gesetzte Ziel wird dadurch erreicht, daß die hydraulische Steueranordnung erfindungsgemäß eine Drossel aufweist, die im Rücklauf des Druckmittels vom hydraulischen Verbraucher in Reihe zu dem Durchflußquerschnitt des Bremsventils angeordnet ist. Über die Drossel fällt der hohe am im Rücklaufanschluß des hydraulischen Verbrauchers anstehende Druck auf einen kleineren Wert ab. Über das Bremsventil muß deshalb der Druck nur noch von diesem kleineren Wert auf Tankdruck abgebaut werden. Das Bremsventil arbeitet somit im wesentlichen in einem Bereich mit kleiner Hub-Volumenstrom-Verstärkung, so daß es weniger zum Schwingen neigt. Der Drosselquerschnitt ist insbesondere so gewählt, daß der Druckabfall an der Drossel etwa so groß ist, wie der Druck, den das Bremsventil im Vorlauf zum hydraulischen Verbraucher aufrechterhält.

Vorteilhafte Ausgestaltungen einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung kann man den Unteransprüchen entnehmen.

Hat die Drossel einen konstanten Drosselquerschnitt, so könnte man einen dem Vorlaufdruck entsprechenden Druckabfall über die Drossel nur bei einer bestimmten ablaufenden Druckmittelmenge erhalten. Insbesondere wird man dann den Drosselquerschnitt so groß machen, daß bei maximaler rücklaufender Druckmittelmenge der gewünschte

Druckabfall über die Drossel auftritt. Bei kleineren rückfließenden Druckmittelmengen, also bei kleinerer Geschwindigkeit des hydraulischen Verbrauchers wäre der Druckabfall über die Drossel kleiner und das Bremsventil müßte androsseln.

Bevorzugt ist deshalb gemäß Patentanspruch 3 der Durchflußquerschnitt der Drossel in Abhängigkeit von der dem hydraulischen Verbraucher zufließenden Druckmittelmenge, die mit einer rückfließenden Druckmittelmenge korreliert, derart veränderbar, daß er mit zunehmender Druckmittelmenge größer und mit abnehmender Druckmittelmenge kleiner wird. Insbesondere ist gemäß Patentanspruch 4 vorgesehen, daß der Durchflußquerschnitt der Drossel derart veränderbar ist, daß der Druckabfall über die Drossel weitgehend unabhängig von der durch die Drossel strömenden Druckmittelmenge ist. Somit ist es möglich, die Drossel so zu gestalten, daß der Druckabfall über sie jeweils etwa so groß wie der Vorlaufdruck ist und über das Bremsventil nur noch ein der Last entsprechender Druck abgebaut werden muß. Ist also z. B. das Bremsventil auf einen Vorlaufdruck im Bereich 80 bis 100 bar eingestellt, so sollte der Druckabfall über die Drossel ebenfalls 80 bis 100 bar betragen.

Mit einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung wird ein hydraulischer Verbraucher lastunabhängig gesteuert. Dies bedeutet, daß die zum hydraulischen Verbraucher vorlaufende Druckmittelmenge nur von der Stellung des Steuerschiebers des Proportional-Wegeventils und nicht vom Lastdruck oder vom Pumpendruck abhängt. Eine Anpassung des Durchflußquerschnitts der Drossel an die Druckmittelmenge kann nun auf einfache Weise gemäß Patentanspruch 5 dadurch erfolgen, daß die Veränderung des Durchflußquerschnitts der Drossel mit der Verschiebung des Steuerschiebers des Wegeventils gekoppelt ist. Zweckmäßigerweise wird gemäß Patentanspruch 6 der Durchflußquerschnitt der Drossel zwischen einer Steuerkante des Steuerschiebers und einer Steuerkante der Schieberbohrung gebildet. Vorteilhafte Ausgestaltungen dazu finden sich in den Patentansprüchen 7 bis 9, wonach der Steuerschieber einen Hohlraum aufweist, der zur Bildung eines Druckmittelablaufströmungspfades zwischen einer Verbraucherkammer und einer Ablaufkammer des Wegeventils über zwei axial voneinander beabstandete Durchbrüche zur radialen Außenseite des Steuerschiebers hin offen ist. Ein erster dieser Durchbrüche bildet die Drossel, wobei der Drosselquerschnitt durch den zu einer Kammer des Wegeventils hin in Abhängigkeit vom Verschiebeweg des Steuerschiebers unterschiedlich weit offenen Bereich des ersten Durchbruchs gebildet ist. Natürlich kann sich der erste Durchbruch auch aus mehreren einzelnen ersten Durchbrüchen zusammensetzen.

Das Bremsventil kann man auf platzsparende und kostengünstige Weise gemäß Patentanspruch 10 dadurch realisieren, daß der Bremskolben axial verschiebbar in dem Hohlraum des Steuerschiebers angeordnet ist und einen fluidisch zwischen den beiden Durchbrüchen des Steuerschiebers gelegenen Drosselquerschnitt zwischen ihm und dem Steuerschieber steuert. Bei einer Ausbildung gemäß Patentanspruch 11 liegt die in Reihe zum Durchflußquerschnitt des Bremsventils angeordnete Drossel zwischen dem Bremsventil und dem hydraulischen Verbraucher.

Der Bremskolben eines Bremsventils wird üblicherweise in Öffnungsrichtung vom im Vorlauf zum hydraulischen Verbraucher anstehenden Vorlaufdruck und in Schließrichtung allein von der Kraft einer Druckfeder beaufschlagt. Wollte man mit einem solchen Bremsventil einen Vorlaufdruck im Bereich zwischen 80 und 100 bar aufrechterhalten, so müßte man eine sehr große Druckfeder verwenden, die viel Platz beansprucht. Gemäß Patentanspruch 12 ist des-

halb vorgesehen, daß der Bremskolben in Richtung Schließen des Bremsventils außer von der Feder zusätzlich von dem den Steuerschieber des hydraulisch betätigbaren Wegeventils beaufschlagenden Vorsteuerdruck beaufschlagt ist. Günstiger als diese Beaufschlagung mit einem veränderlichen Vorsteuerdruck ist jedoch eine Beaufschlagung mit einem weitgehend konstanten Hilfsdruck. Bevorzugt wird deshalb gemäß Patentanspruch 14 der Bremskolben in Richtung Schließen des Bremsventils außer von der Feder zusätzlich vom Druck des der Vorsteuerung für das Wegeventil zufließenden Steueröls beaufschlagt. Dieser Druck kann z. B. konstant 40 bar betragen.

Durch eine Ausbildung gemäß Patentanspruch 15 kann man eine sehr genau definierte Abhängigkeit des Drosselquerschnitts des Bremsventils vom Hub des Bremskolbens erhalten. Dabei ist durch die Weiterbildung gemäß Patentanspruch 17 eine geringe Baulänge des Bremskolbens und damit auch des Steuerschiebers möglich.

Ein zum Antrieb einer Winde dienendes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen hydraulischen Steueranordnung ist in der Zeichnung dargestellt. Anhand der Figuren dieser Zeichnung wird die Erfindung nun näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 das Schaltbild des Ausführungsbeispiels und

Fig. 2 einen Längsschnitt durch das proportional verstellbare Wegeventil aus Fig. 1 und

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Steuerschieber des Wegeventils.

In Fig. 1 ist eine Winde 10 erkennbar, die über ein Getriebe 11 von einem verstellbaren Hydromotor 12 nach entgegengesetzten Richtungen antreibbar ist. Zwischen der Abtriebswelle des Hydromotors und dem Getriebe ist eine Bremse 13 angeordnet, die über einen einfachwirkenden Hydrozylinder 14 betätigbar ist. Der Hydrozylinder 14 ist nach Art eines Differentialzylinders aufgebaut, dessen Kolben und Kolbenstange von einer Feder im Sinne eines Eingriffs der Bremse verschiebbar sind. Durch Beaufschlagung des Ringraumes 15 des Hydrozylinders 14 mit Druckmittel werden Kolben und Kolbenstange entgegen der Kraft der Feder zurückbewegt und dadurch die Bremse 13 gelüftet. Das Schluckvolumen des Hydromotors 12 läßt sich in Abhängigkeit von einem am Steuereingang 16 aufgebrachten Steuerdruck stufenlos verstellen und ist um so kleiner, je größer der Steuerdruck ist. Für die Verstellung sind ein als Differentialzylinder ausgebildeter Stellzylinder 17 und ein Pumpenregelventil 18 vorhanden. Dieses besitzt einen Tankanschluß, der mit einer Leckölleitung 19 verbunden ist, einen Druckanschluß, der über zwei Rückschlagventile 20 mit jeweils dem Motoranschluß 21 oder 22 verbunden ist, und einen mit dem kolbenstangenabseitigen Druckraum des Stellzylinders 17 verbundenen Zylinderanschluß. Der kolbenstangenseitige Druckraum des Stellzylinders 17 ist mit dem Druckanschluß des Pumpenregelventils 18 verbunden. Der Kolbenschieber des Pumpenregelventils 18 wird im Sinne einer Verbindung des Zylinderanschlusses mit dem Druckanschluß vom Steuerdruck und im Sinne einer Verbindung des Zylinderanschlusses mit dem Tankanschluß von einer ersten, auf einen festen Wert eingestellten Druckfeder und von einer zweiten Druckfeder beaufschlagt, deren Vorspannung sich mit der Position des Kolbens und der Kolbenstange des Stellzylinders 17 ändert. Kolben und Kolbenstange des Stellzylinders 17 nehmen also jeweils eine solche Position ein, daß die durch den aufgebrachten Steuerdruck erzeugte Kraft und die von den Federn erzeugte Kraft sich am Kolben des Pumpenregelventils 18 das Gleichgewicht halten. Auf diese Weise läßt sich durch den Steuerdruck ein bestimmtes Schluckvolumen des Hydromotors 12 einstellen.

Quelle für das Druckmittel, das dem Hydromotor 12 zugeführt wird, ist eine Verstellpumpe 25, die Hydrauliköl aus einem Tank 26 ansaugt und in eine Zulaufleitung 27 abgibt. Die Verstellpumpe 25 ist mit einem Druckregler 28 versehen, schwenkt also, wenn in der Zulaufleitung 27 der am Druckregler 28 eingestellte Druck erreicht wird, auf ein Hubvolumen zurück, das ausreicht, um den eingestellten Druck in der Zulaufleitung 27 aufrechtzuerhalten. Zur Absicherung der gesamten Steueranordnung gegen zu hohe Drücke ist ein Druckbegrenzungsventil 29 an die Zulaufleitung 27 angeschlossen. Das maximale Hubvolumen der Verstellpumpe ist so ausgelegt, daß diese noch nicht bis auf Anschlag ausgeschwenkt ist, wenn auch unter Berücksichtigung einer gleichzeitigen Betätigung mehrerer hydraulischer Verbraucher maximale Druckmittelmengen angefordert wird.

Die Drehzahl, mit der sich der Hydromotor 12 dreht, und die Drehrichtung sind mit einem proportional verstellbaren Wegeventil 35 steuerbar. Dieses ist in einer Mittelstellung federzentriert und kann hydraulisch betätigt werden. Es besitzt insgesamt sechs Anschlüsse, nämlich einen Zulaufanschluß 36, dem Druckmittel aus der Zulaufleitung 27 über eine Druckwaage 37 zufließen kann, einen Ablaufanschluß 38, der direkt mit einer Tankleitung 39 verbunden ist, einen zweiten Ablaufanschluß 40, der über ein Bremsventil 41 mit der Tankleitung 39 verbunden ist, einen ersten Verbraucheranschluß 42, der über eine Verbraucherleitung 43 mit dem Motoranschluß 21 verbunden ist, einen zweiten Verbraucheranschluß 44, der über eine Verbraucherleitung 45 mit dem Motoranschluß 22 verbunden ist und einen Bremsenanschluß 46, über den der Ringraum 15 des Hydrozylinders 14 mit Druckmittel beaufschlagbar ist.

In der federzentrierten Mittelstellung des Wegeventils 35 sind dessen Anschlüsse 36, 40 und 44 abgesperrt. Die Anschlüsse 42 und 46 sind mit dem Anschluß 38 und damit mit dem Tank 26 verbunden. Durch Beaufschlagung einer ersten Steuerkammer 47 mit einem Steuerdruck wird der Ventilkolben des Wegeventils 35 je nach Höhe des Steuerdrucks verschieden weit in eine erste Arbeitsstellung verschoben, in der der Ablaufanschluß 38 abgesperrt ist. Der Verbraucheranschluß 42 und der Bremsenanschluß 46 sind gemeinsam über eine Zumeßblende 48, deren Öffnungsquerschnitt vom Maß der Verschiebung des Ventilkolbens abhängt, mit dem Zulaufanschluß 36 verbunden. Der Verbraucheranschluß 44 ist über eine Ablaufdrossel 49 mit dem Ablaufanschluß 40 verbunden. Ist die Steuerkammer 47 von Druck entlastet und wird eine zweite Steuerkammer 50 mit Steuerdruck beaufschlagt, so gelangt der Ventilkolben des Wegeventils 35 aus der Mittelstellung verschieden weit in eine zweite Arbeitsstellung, in der der Verbraucheranschluß 42 ungedrosselt mit dem Ablaufanschluß 38 verbunden ist. Der Bremsenanschluß und der andere Verbraucheranschluß 44 sind gemeinsam über die Zumeßblende 48 mit dem Zulaufanschluß 36 verbunden. Der Ablaufanschluß 40 ist abgesperrt. Der maximale Verschiebeweg des Ventilkolbens in die beiden entgegengesetzten Richtungen ist durch verstellbare Anschläge 51 begrenzt.

Die Druckwaage 37 ist gemäß den geschilderten Verbindungen zwischen den verschiedenen Anschlüssen des Wegeventils 35 in dessen beiden Arbeitsstellungen jeweils stromauf der Zumeßblende 48 angeordnet. Der Regelkolben der Druckwaage 37 wird in Richtung Schließen vom Druck stromauf der Zumeßblende und in Richtung Öffnen von einer Druckfeder 52 und von einem Druck beaufschlagt, der über eine Steuerleitung 53 aufgebracht wird, die mit dem Bremsenanschluß des Wegeventils und somit jeweils mit dem im Vorlauf zum Hydromotor 12 liegenden Verbraucheranschluß 42 oder 44 des Wegeventils 35 verbunden ist.



Der Druck ist also jeweils gleich dem Druck stromab der Zumeßblende 48. Somit regelt die Druckwaage 37 eine bestimmte, der Kraft der Feder 52 äquivalente Druckdifferenz über die Zumeßblende 48 ein. Die über die Zumeßblende 48 fließende Druckmittelmeng e hängt somit nur noch vom Öffnungsquerschnitt der Zumeßblende ab und ist vom Lastdruck und vom Pumpendruck unabhängig.

Der Regelkolben des Bremsventils 41 wird in Öffnungsrichtung vom am Verbraucheranschluß 42 des Wegeventils 35 und damit auch in der Verbraucherleitung 43 und am Motoranschluß 21 anstehenden Druck und in Schließrichtung von der Kraft einer Druckfeder 54 und von einem über eine Steuerleitung 55 aufgebrachten Vorsteuerdruck beaufschlagt, der konstant im Bereich von z. B. 40 bar liegt. Die beiden Drücke wirken an gleich großen Flächen, so daß das Bremsventil 41 bei ziehender Last zusammen mit der Drossel 49 den Ablauf von Druckmittel vom Hydromotor 12 über die Verbraucherleitung 45 jeweils so stark androsselt, daß in der Verbraucherleitung 43 ein Druck aufgebaut wird, der am Regelkolben des Bremsventils eine Kraft erzeugt, die der Kraft der Druckfeder 54 und der vom Vorsteuerdruck erzeugten Kraft das Gleichgewicht hält. Die Drehzahl des Hydromotors 12 ist also auch bei ziehender Last durch den Öffnungsquerschnitt der Zumeßblende 48 bestimmt. Außerdem ist der Druck am Bremsanschluß 46 des Wegeventils 35 auch bei ziehender Last so hoch, daß die Bremse 13 gelüftet bleibt.

Zwischen den beiden Verbraucherleitungen 43 und 45 ist ein Druckbegrenzungsventil 60 angeordnet, das auf einen Druck eingestellt ist, der um 10–20 bar über dem von der Verstellpumpe 25 eingeregelter Druck, aber unter dem Einstelldruck des Druckbegrenzungsventils 29 liegt.

Das Wegeventil 35, die Druckwaage 37, das Bremsventil 41 und das Druckbegrenzungsventil 60 sind in einer Ventilplatte 61 untergebracht. Auf diese ist ein Vorsteuergerät 65 aufgebaut, über das eine absperrbare Bypassleitung 66 führt, die stromauf der Druckwaage 37 von der Zulaufleitung 27 ausgeht und in die Verbraucherleitung 45 mündet, also die Druckwaage 37 und das Wegeventil 35 umgeht. In der Bypassleitung 66 liegt eine Düse 67, die sich in der Platte 61 befindet und durch die die Druckmittelmeng e, die dem Hydromotor 12 über die Bypassleitung 66 zuströmen kann, auf etwa 10% der Druckmittelmeng e begrenzt ist, die bei maximaler Öffnung der Zumeßblende 48 über das Wegeventil 35 zum Hydromotor 12 fließt.

Das Vorsteuergerät 65 enthält zwei Druckreduzierventile 68 und 69, ein Wegeventil 70, ein Rückschlagventil 71, diverse Wechselventile 72, 73, 74 und 75, zwei Dämpfungsdüsen 76, zwei Entlastungsdüsen 77 und verschiedene Kanäle zur Verbindung der Ventile untereinander. Das Rückschlagventil 71 liegt in der Bypassleitung 66 und sperrt zur Zulaufleitung 27 hin. Stromab des Rückschlagventils 71 ist das Druckreduzierventil 68 mit seinem Druckanschluß an die Bypassleitung 66 angeschlossen. Ein Entlastungsanschluß des Druckregelventils 68 ist mit einem Leckagekanal 78 verbunden. Das Druckreduzierventil 68 ist auf einen festen Wert eingestellt und regelt an seinem Regelausgang und in einem Vorsteuerdruckversorgungs kanal 79, an den auch die zum Bremsventil 41 führende Steuerleitung 55 angeschlossen ist, z. B. den schon erwähnten Druck in Höhe von 40 bar ein. Das zweite Druckreduzierventil 69, das mit seinem Druckanschluß an den Kanal 79, mit seinem Entlastungsanschluß an den Kanal 78 und mit seinem Regelausgang an einen Vorsteuerdruckkanal 80 angeschlossen ist, ist durch Verschwenken eines Steuerhebels 81 aus einer Neutralstellung verstellbar. Die Schwenkachse des Steuerhebels 81 ist mit 82 bezeichnet. Am Steuerhebel ist eine Steuerscheibe 83 mit einer Steuerkurve befestigt, an der ein Betä-

tigungsstößel 84 des Druckreduzierventils 69 anliegt. Die Steuerkurve ist so gestaltet, daß bei einer Verschwenkung des Steuerhebels aus der Neutralstellung zunächst unabhängig von der Schwenkrichtung das Druckreduzierventil 69 in gleicher Weise verstellt wird. Und zwar nimmt der Vorsteuerdruck im Kanal 80 ausgehend von einem Schwenkwinkel von etwa 8 Grad bis zum Schwenkwinkel von 45 Grad kontinuierlich, wenn auch nicht unbedingt überall mit der gleichen Steigung, zu. Für die Verschwenkung in die eine Richtung ist der Schwenkwinkel des Steuerhebels 81 auf etwa 50 Grad begrenzt. In diese Richtung wird der Steuerhebel zum Fieren, also zum Abrollen der Trosse von der Winde 10 verschwenkt. Eine Verschwenkung des Steuerhebels in die andere Richtung erfolgt zum Hieven, wenn also die Trosse auf die Winde 10 aufgerollt werden soll. Dabei kehrt der Steuerhebel 81 sowohl bei einer Verschwenkung in Richtung Fieren als auch bei einer Verschwenkung in Richtung Hieven aufgrund einer auf ihn wirkenden Rückstellvorrichtung wieder in seine Neutrallage zurück, wenn er losgelassen wird. In Richtung Hieven ist der Steuerhebel allerdings bis zu einem Schwenkwinkel von etwa 100 Grad verschwenkbar, wobei er bei einer Verschwenkung über etwa 54 Grad hinaus in der dann von ihm eingenommenen Position verbleibt, auch wenn er losgelassen wird. In diesem Bereich wird die Winde 10 im Mooring betrieben. Die drei Winkelbereiche Fieren, Hieven und Mooring sind in Fig. 1 schraffiert angedeutet und mit den Bezugswerten 85 für das Fieren, 86 für das Hieven und 87 für das Mooring versehen. Dabei ist die Steuerscheibe 83 so gestaltet, daß im Mooringwinkelbereich 87 der Druck im Kanal 80 mit zunehmendem Schwenkwinkel des Steuerhebels 81 abnimmt.

Das Wegeventil 70 wird durch den Steuerhebel 81 mechanisch betätigt. Sein bewegliches Ventilelement ist nicht näher dargestellt, jedoch vorzugsweise als Drehschieber ausgebildet, dessen Drehachse mit der Achse 82 des Steuerhebels 81 zusammenfällt. Es kann insgesamt vier funktionsmäßig unterscheidbare Schaltstellungen einnehmen und besitzt 7 Anschlüsse, von denen zwei Anschlüsse 88 und 89 stromab des Rückschlagventils 71 und stromauf der Düse 67 in der Bypassleitung 66 liegen. Zu einem Anschluß 90 führt der Vorsteuerdruckkanal 80. Ein Anschluß 91 ist mit dem Leckagekanal 78 verbunden. Die drei restlichen Anschlüsse 92, 93 und 94 führen jeweils zu einem ersten Eingang eines Wechselventils 72 bzw. 73 bzw. 74. Der zweite Eingang des Wechselventils 74 ist mit dem Bremsanschluß 46 des Wegeventils 35 verbunden. Vom Ausgang dieses Wechselventils führt eine Leitung 95 zum Ringraum 15 des Hydrozylinders 14. Der zweite Eingang jedes der beiden Wechselventile 72 und 73 ist jeweils mit einem externen Anschluß 95 verbunden, der vorliegend verschlossen ist, jedoch die Möglichkeit bietet, die Winde mit einem zweiten Vorsteuergerät zu steuern, das entfernt von dem aus der Platte 61 und dem Vorsteuergerät 65 bestehenden Block angeordnet ist. Für den Fall dieser Fernsteuerung und für den Fall kleiner Vorsteuerdrücke ist die Leitung zwischen dem Anschluß 46 des Wegeventils 35 und dem Wechselventil 74 nötig, da dann über diese Leitung der Ringraum 15 des Hydrozylinders 14 mit Druck beaufschlagbar ist. Vom Ausgang des Wechselventils 72 führt über eine Dämpfungsdüse 76 eine Steuerleitung 96 zu der Steuerkammer 50 und vom Ausgang des Wechselventils 73 ebenfalls über eine Dämpfungsdüse 76 einer Steuerleitung 97 zur Steuerkammer 47 des Wegeventils 35. Das Wechselventil 75 liegt mit einem Eingang am Ausgang des Wechselventils 72 und mit seinem anderen Eingang am Ausgang des Wechselventils 73. Sein Ausgang ist über eine Steuerleitung 98 mit dem Steuereingang 16 des Hydromotors 12 verbunden.

Das Wegeventil 70 nimmt in der Neutralstellung des

Steuerhebels 81 eine Position ein, in der die Anschlüsse 88, 89 und 90 abgesperrt und die anderen Anschlüsse mit dem Tankkanal 78 verbunden sind. Die Bypassleitung 66 ist also gesperrt. Die Steuerleitungen 95, 96, 97 und 98 sind zum Kanal 78 von Druck entlastet. Das Wegeventil 35 befindet sich somit in seiner Mittelstellung. Der Hydromotor 12 steht auf maximalem Schluckvolumen. Die Bremse 13 hat gegriffen.

Es werde nun der Steuerhebel zum Fieren in den Winkelbereich 85 verstellt. Dadurch gelangt das Wegeventil 70 in eine Schaltstellung, in der die Anschlüsse 89 und 94, die Anschlüsse 90 und 93 und die Anschlüsse 91 und 92 jeweils miteinander verbunden sind. Somit wird über die Anschlüsse 90 und 93 sowie das Wechselventil 73 und die Steuerleitung 97 die Steuerkammer 47 des Wegeventils 35 mit einem Steuerdruck beaufschlagt. Dieser Steuerdruck steht über das Wechselventil 75 und die Steuerleitung 98 auch am Steuereingang 16 des Hydromotors 12 an. Die Steuerkammer 50 des Wegeventils 35 ist über die Steuerleitung 96, das Wechselventil 72 sowie die Anschlüsse 91 und 92 des Wegeventils 70 bzw. über die eine Entlastungsdüse 77 von Druck entlastet. Das Wegeventil 35 wird somit in eine Position gebracht, in der der Zulaufanschluß 36 über die Zumeßblende 48 mit dem Verbraucheranschluß 42 und mit dem Bremsenanschluß 46 verbunden ist. In der Verbraucherleitung 43 und in der Zulaufleitung 27 baut sich ein Druck auf, der über das Wechselventil 74 auch im Ringraum 15 des Hydrozylinders 14 ansteht und schließlich genügt, um die Bremse zu lüften. Von der Hydropumpe 25 gefördertes Druckmittel kann nun über die Zulaufleitung 27, die Druckwaage 37, das Wegeventil 35 und die Verbraucherleitung 43 zum Hydromotor 12 und von dort über die Verbraucherleitung 25 die Drosselöffnung 49 des Wegeventils 35 und über das Bremsventil 41 zum Tank 26 strömen. Die Trosse wird von der Winde 10 abgewickelt. Dabei sorgt, auch wenn eine ziehende Last an der Trosse hängt, das Bremsventil 41 dafür, daß der Abfluß von Druckmittel vom Hydromotor 12 zum Tank nur gedrosselt geschehen kann, so daß in der Verbraucherleitung 43 ein bestimmter Druck aufrechterhalten wird. Dieser reicht aus, um die Bremse 13 gelüftet zu halten. Außerdem wird die Geschwindigkeit, mit der die Trosse aufgespult wird, allein durch den von der Auslenkung des Steuerhebels 81 abhängigen Steuerdruck bestimmt. Dabei wird die Geschwindigkeit der Winde 10 auf zweierlei Weise beeinflusst. Etwa bis zu einem Auslenkwinkel von 25 Grad wird nur das Wegeventil 35, jedoch nicht der Hydromotor 12 verstellt. Dieser verbleibt bei maximalem Schluckvolumen und maximalem Drehmoment. Das Drehmoment ist in Fig. 1 durch die radiale Ausdehnung der Felder 85, 86 und 87 angedeutet. Nach einer Auslenkung des Steuerhebels 81 von 25 Grad ist das Wegeventil 35 voll offen. Bei einer weiteren Auslenkung des Steuerhebels 81 wird nun das Schluckvolumen des Hydromotors 12 verkleinert, wodurch sich seine Drehzahl erhöht, sein Drehmoment aber erniedrigt. Dies ist durch die geringer werdende radiale Erstreckung des Feldes 85 in Fig. 1 angedeutet.

Wird ausgehend von der gezeigten Neutralstellung der Steuerhebel 81 in den Hievenwinkelbereich 86 verschwenkt, so gelangt das Wegeventil 70 in eine Position, in der wiederum die Anschlüsse 89 und 94 miteinander verbunden sind. Der Anschluß 90 ist nun jedoch mit dem Anschluß 92 und der Anschluß 91 mit dem Anschluß 93 verbunden. Somit ist die Steuerkammer 47 von Druck entlastet und die Steuerkammer 50 des Wegeventils 35 mit einem vom Auslenkwinkel des Steuerhebels 81 abhängigen Vorsteuerdruck beaufschlagt. Dieser steht auch am Steuereingang 16 des Hydromotors 12 an. Das Wegeventil gelangt in seine zweite Arbeitsteilung, in der von der Verstellpumpe 25

gefördertes Druckmittel über die Zulaufleitung 27, die Druckwaage 37, die Anschlüsse 36 und 44 mit der dazwischenliegenden Zumeßblende 48 und über die Verbraucherleitung 45 dem Hydromotor 12 zufließen kann. Der Abfluß des Druckmittels vom Hydromotor 12 erfolgt über die Verbraucherleitung 43 sowie die Anschlüsse 42 und 38 des Wegeventils 35 zum Tank 26. In der Verbraucherleitung 45 und in der Zulaufleitung 27 baut sich ein lastabhängiger Druck auf, der genügt, um die Bremse 13 zu lüften. Die Trosse wird nun auf die Winde 10 aufgespult.

Wird der Steuerhebel 81 noch weiter in den Mooringwinkelbereich 87 verschwenkt, so gelangt das Wegeventil 70 in eine Schaltstellung, in der die Anschlüsse 88 und 94 mit dem Anschluß 89 verbunden sind. Demgemäß ist die Bypassleitung 66 für den Durchfluß von Druckmittel offen und der Ringraum 15 des Hydrozylinders 14 ist an die Bypassleitung stromab des Rückschlagventils 71 angeschlossen. Der Anschluß 91 des Wegeventils 70 ist abgesperrt. Die Anschlüsse 92 und 93 sind mit dem Anschluß 90 also mit dem Regelausgang des Druckreduzierventils 69 verbunden. Somit steht in beiden Steuerkammern des Wegeventils 35 derselbe Vorsteuerdruck an, so daß dieses aufgrund seiner Federzentrierung in die Mittelstellung zurückkehrt. Der Vorsteuerdruck steht auch am Eingang 16 des Hydromotors 12 an. Dabei ist die Steuerkurve der Steuerscheibe 83 so gestaltet, daß zu Beginn des Mooringwinkelbereichs der Vorsteuerdruck so hoch ist, daß der Hydromotor auf sein minimales Schluckvolumen gestellt ist. Somit ist auch das vom Hydromotor 12 ausübbare Drehmoment minimal. Mit zunehmender Auslenkung des Steuerhebels 81 im Mooringwinkelbereich 87 nimmt der Vorsteuerdruck kontinuierlich ab, so daß sich das Schluckvolumen und damit das ausübbare Drehmoment des Hydromotors 12 kontinuierlich vergrößert. Dies ist arbeitsphysiologisch günstig.

Im Mooringwinkelbereich 87 kann dem Anschluß 22 des Hydromotors 12 Druckmittel nur noch über die Bypassleitung 66 zufließen. Dieser Zufluß ist durch die Düse 67 begrenzt, so daß im Mooring-Betrieb auch die Drehzahl des Hydromotors und damit die Geschwindigkeit, mit der die Trosse aufgespult wird begrenzt ist. Dies ist wichtig für die Betriebssicherheit. Denn da der Steuerhebel 81 im Mooringwinkelbereich 87 seine Position auch ohne Angriff einer äußeren Kraft beibehält, besteht die Möglichkeit, daß eine Person zunächst den Steuerhebel in den Mooringwinkelbereich stellt und sich dann an der Trosse zu schaffen macht oder sich im Bereich der Trosse aufhält. Durch die Düse 67 ist nun die Geschwindigkeit, mit der sich die Trosse bewegt, auf eine kleine Geschwindigkeit begrenzt. Auch wenn die Trosse reißt, bleibt die Geschwindigkeit, mit der die Trosse dann aufgespult wird, wegen der Düse 67 klein, wenn sie auch etwas höher als mit Last sein mag.

Der konstruktive Aufbau des Wegeventils 35 geht näher aus dem in den Fig. 2a und 2b gezeigten Längsschnitt und aus Fig. 3 hervor. Es besitzt als Ventilgehäuse die Ventilplatte 61, durch die sich eine Schieberbohrung 104 hindurcherstreckt, in der ein Steuerschieber 105 axial verschiebbar ist. Um die Schieberbohrung laufen eine Reihe von axial voneinander beabstandeten Arbeitskammern herum, deren fluidische Verbindungen untereinander durch den Steuerschieber 105 gesteuert werden und die, soweit sie mit den in Fig. 1 bezeichneten Anschlüssen des Wegeventils 35 identisch sind, mit den in Fig. 1 verwendeten Bezugswerten versehen sind. Einer mittleren Arbeitskammer fließt von der Verstellpumpe 25 gefördertes Druckmittel über die Zulaufleitung 27 zu. Sie entspricht also dem Anschluß 36 aus Fig. 1. Die kreisrunden Kanten zwischen dieser Zulaufkammer 36 und der Schieberbohrung 4 sind als Steuerkanten bearbeitet. Von der Zulaufkammer 36 durch jeweils einen ring-



förmigen Gehäusesteg getrennt befindet sich auf jeder Seite der Zulaufkammer 36 eine Zwischenkammer 106, die, wie durch die gestrichelt eingezeichnete Linie 107 angedeutet ist, über einen Kanal in der Ventilplatte 61 mit der jeweils anderen Zwischenkammer 106 verbunden ist. Der einen Zwischenkammer 106 folgt eine Verbraucherkammer 42, die, wie aus Fig. 1 ersichtlich, mit dem Anschluß 21 des Hydromotors 12 verbunden ist. Der anderen Zwischenkammer 106 folgt eine Verbraucherkammer 44, die mit dem anderen Anschluß 22 des Hydromotors 12 verbunden ist. Diese Verbraucherkammer 44 hat von der benachbarten Zwischenkammer 106 etwa den gleichen Abstand wie die Verbraucherkammer 42 von der anderen Zwischenkammer 106, ist jedoch in axialer Richtung der Schieberbohrung 104 etwa dreimal so breit wie die Verbraucherkammer 42. Jenseits jeder Verbraucherkammer 42 bzw. 44 befindet sich jeweils eine Rücklaufkammer, wobei diese beiden Rücklaufkammern, wie durch die gestrichelte Linie 108 angedeutet ist, über einen Kanal in der Ventilplatte 61 miteinander verbunden sind und dem Anschluß 38 aus Fig. 1 entsprechen. Sie sind in Fig. 2a mit 38a und 38b bezeichnet.

Von der Verbraucherkammer 44 aus gesehen jenseits der Rücklaufkammer 38b läuft um die Schieberbohrung 104 eine weitere Kammer herum, die Teil der Steuerleitung 55 aus Fig. 1 ist und deshalb mit dieser Bezugszahl 55 bezeichnet ist. In dieser Kammer 55 steht der von dem Druckreduzierventil 68 eingeregelter Vorsteuerversorgungsdruck in Höhe von z. B. 40 bar an.

Jenseits der Kammer 55 ist der Durchmesser der Schieberbohrung 104 geringfügig vergrößert und der Außendurchmesser des Steuerschiebers 105 geringfügig verkleinert, so daß dort zwischen Steuerschieber und Schieberbohrung ein Spalt 109 vorhanden ist. Die Schieberbohrung 104 setzt sich mit dem etwas vergrößerten Durchmesser auch in einem Deckel 110 fort, der auf die Ventilplatte 61 aufgeschraubt ist und die Schieberbohrung 104 nach außen verschließt. Der Steuerschieber 105 ragt in den Deckel 110 hinein. In die Sackbohrung, die innerhalb des Deckels 110 die Schieberbohrung 104 darstellt, ragt ein von außen justierbarer Anschlag 51 für den Steuerschieber 105 hinein. Dem Deckel 110 gegenüberliegend ist ein weiterer Deckel 111 auf die Ventilplatte 61 aufgeschraubt. Zwischen ihm und der Ventilplatte 61 ist ein im Durchmesser gegenüber der Schieberbohrung erweiterter Federraum 112 vorhanden, der etwa jeweils zur Hälfte von einer Ausnehmung im Deckel 111 und einer Ausnehmung in der Ventilplatte 61 gebildet wird, wobei die Ausnehmung in der Ventilplatte 61 in einer radialen Stufe 113 in die Schieberbohrung 104 und die Ausnehmung im Deckel in einer Stufe 114 in ein Sackloch 115 übergeht. Im Federraum 112 befindet sich eine Druckfeder 116, die mit jedem Ende an einem Federteller 117 bzw. 118 anliegt, dessen Durchmesser größer als der Durchmesser der Schieberbohrung 104 bzw. des Sacklochs 115, aber kleiner als der Durchmesser des Federraums ist. Der Steuerschieber 105 besitzt im Bereich des Federraums 112 zwei einander zugewandte Schultern, deren Abstand voneinander gleich dem Abstand der Stufen 113 und 114 ist. Durch die Druckfeder 116 werden die Federteller 117 und 118 an den Stufen 113 und 114 bzw. an den Schultern des Steuerschiebers 105 gehalten, so daß dieser federzentriert ist und unter der alleinigen Wirkung der Druckfeder 116 die in Fig. 2a, 2b gezeigte Lage einnimmt. Innerhalb der Druckfeder 116 befindet sich eine Abstandsbuchse 119, deren axiale Länge kleiner ist als der lichte Abstand zwischen den beiden Federtellern 117 und 118 in der zentrierten Mittelstellung des Steuerschiebers 105. Durch die Abstandsbuchse 119 ist ein maximaler Verschiebeweg des Steuerschiebers 105 aus seiner Mittelstellung heraus nach beiden Bewegungsrichtungen

festgelegt. Durch die Anschläge 51, von denen sich einer auch in dem Deckel 111 befindet, kann der Verschiebeweg auf ein kleineres Maß begrenzt werden.

Der Steuerschieber 105 besitzt im Bereich der Zulaufkammer 36 einen Steuerbund, der an beiden Stirnseiten Steuernuten 125 bzw. 126 aufweist. Je nach Verschieberichtung des Steuerschiebers wird über die Steuernuten 125 oder über die Steuernuten 126 zwischen diesen und der Zulaufkammer 36 ein Durchflußquerschnitt geöffnet, durch den Druckmittel von der Zulaufkammer in die eine Zwischenkammer 106 und über den Kanal 107 auch in die andere Zwischenkammer 106 fließen kann. Der erwähnte Durchflußquerschnitt stellt die Zumeßblende 48 aus Fig. 1 dar. Bei einer Verschiebung des Steuerschiebers 105 wird außerdem eine fluidische Verbindung zwischen der einen Verbraucherkammer und der einen Zwischenkammer 106 hergestellt. Wird also der Steuerschieber 105 aus der in Fig. 2 gezeigten Mittelstellung z. B. nach rechts verschoben, so kann Druckmittel von der Zulaufkammer 36 über die Steuernuten 125, die eine Zwischenkammer 106, den Kanal 107 und die andere Zwischenkammer 106 der Verbraucherkammer 44 und von dort dem Motoranschluß 22 zufließen. Vom Motoranschluß 21 rückfließendes Druckmittel gelangt in die Verbraucherkammer 42 und von dort über die Rücklaufkammer 38a zum Anschluß 38 des Ventils. Wird der Steuerschieber aus seiner Mittelstellung entgegengesetzt, gemäß Fig. 2 nach links, verschoben, so fließt dem Hydromotor Druckmittel über die Steuernuten 126, die beiden Zwischenkammern 106 und die Verbraucherkammer 42 zu, während vom Hydromotor zurückfließendes Druckmittel in die Verbraucherkammer 44 gelangt. Zwischen dieser und der Rücklaufkammer 38b ist eine in den Steuerschieber 105 eingebaute, den Rücklauf von Druckmittel aus der Verbraucherkammer 44 zur Rücklaufkammer 38b drosselnde Ventilanordnung vorgesehen, die aus der Drossel 49 und dem Bremsventil 41 aus Fig. 1 besteht.

Das Bremsventil 41 besitzt einen Bremskolben 130, der sich in einem Hohlraum 131 des Steuerschiebers 105 befindet, der sich aus einem Sackloch 132 im eigentlichen Steuerschieber und einem Sackloch 133 in einem als Teil des Steuerschiebers angesehenen Aufnahmeteil 134 für eine Schraubendruckfeder 135 zusammensetzt. Das Sackloch 132 befindet sich im Bereich der Kammern 44, 38b und 55 der Schieberbohrung 104. Innerhalb des Sacklochs 132 sind zwei axial voneinander beabstandete Ringnuten 136 und 137 aus dem Steuerschieber 105 ausgedreht, wobei die Ringnut 135 über zwei sich einander diametral gegenüberliegende Durchbrüche 138 und die Ringnut 136 über vier gleichmäßig über den Umfang des Steuerschiebers verteilte Radialbohrungen 139, die als Ganzes einen zweiten Durchbruch darstellen, zur Außenumfangsfläche des Steuerschiebers 105 hin offen sind. Die Radialbohrungen 139 sind in der gezeigten Mittelstellung des Steuerschiebers 105 und bei dessen Verschiebung nach links weit zur Rücklaufkammer 38b hin offen. Die beiden Durchbrüche 138 sind in den gezeigten Mittelstellung des Steuerschiebers 105 durch den sich zwischen der Verbraucherkammer 44 und der Rücklaufkammer 38b befindlichen Gehäusesteg 140 überdeckt. Die beiden Durchbrüche 138, haben, wie dies aus Fig. 3 hervorgeht, die Form eines gleichschenkeligen Dreiecks, dessen beide Schenkel einen spitzen Winkel miteinander einschließen und dessen die beiden Schenkel miteinander verbindende Seite in einer senkrecht auf der Achse des Steuerschiebers 105 stehenden Ebene verläuft. Die Spitze zwischen den beiden gleich langen Schenkeln zeigt dabei zur Verbraucherkammer 44 hin. Bei einer Verschiebung des Steuerschiebers 105 aus seiner Mittelstellung nach links überfahren die Durchbrüche 138 eine bearbeitete Steuer-

kante der Verbraucherkammer 44 und es wird mit zunehmendem Weg ein immer größer werdender Bereich der Durchbrüche 138 zur Verbraucherkammer 44 hin geöffnet. Der nicht mehr von dem Gehäusesteg 41 überdeckte Bereich der Durchbrüche 138 stellt die Drössel 49 aus Fig. 1 dar, deren Durchflußquerschnitt sich mit dem Weg des Steuerschiebers 105 verändert. Der Weg des Steuerschiebers ist andererseits wiederum ein Maß für die zum Hydromotor 12 vorfließende und vom Hydromotor 12 rückfließende Druckmittelmengende, die über die Durchbrüche 138 fließen muß und dort einen Druckabfall erzeugt. Dabei ist die Form der Durchbrüche 138 so gewählt, daß sich mit zunehmender Druckmittelmengende der Durchflußquerschnitt so ändert, daß der Druckabfall weitgehend konstant ist. Er liegt im Bereich zwischen 80 und 100 bar.

In dem Sackloch 132 des Steuerschiebers 105 ist der Bremskolben 130 des Bremsventils 41 dichtgleitend geführt, so daß er die Ringnuten 135 und 136 zum Sackloch 133 im Aufnahmeteil 134 und zum Boden des Sacklochs 132 abdichtet.

Der Bremskolben 130 ist ein Hohlkolben, in den von seiner in das Sackloch 133 des Aufnahmeteils 134 zeigenden Stirnseite her eine Axialbohrung 145 eingebracht ist, die durch eine Madenschraube 146 zum Sackloch 133 hin verschlossen ist. Zwei sich kreuzende Radialbohrungen 147 am inneren Ende der Axialbohrung 145 öffnen diese zur Außenseite des Bremskolbens 130 hin. In der gezeigten Ruhestellung des Bremskolbens 130, in der dieser unter der Wirkung der Schraubendruckfeder 135 am Boden des Sacklochs 132 anliegt, sind die Radialbohrungen 147 von dem zwischen dem Boden und der Ringnut 135 liegenden Wandabschnitt des Sacklochs 132 überdeckt. Vor den Radialbohrungen 147 verlaufen zwischen der Axialbohrung 145 und der Außenseite des Bremskolbens 130 mehrere Radialbohrungen 148, die unterschiedliche kleine Durchmesser haben und die axial und peripheral gegeneinander versetzt sind. In der gezeigten Ruhestellung des Bremskolbens 130 befinden sich die Radialbohrungen 148 im Bereich der Ringnut 135 und im Bereich des zwischen den beiden Ringnuten 135 und 136 stehengebliebenen Steges des Steuerschiebers 105. Es besteht somit keine fluidische Verbindung zwischen der Axialbohrung 145 und der Ringnut 136.

Vom Boden des Sacklochs 132 geht eine Axialbohrung 155 des Steuerschiebers 105 aus, in die eine Dämpfungsdüse 156 eingeschraubt ist und die über eine Querbohrung 157 in der Mittelstellung des Steuerschiebers und bei dessen Verstellung im Sinne einer Verbindung der Verbraucherkammer 42 mit der benachbarten Zwischenkammer 106 zur Verbraucherkammer 42 hin offen ist. Der Bremskolben 130 wird also bei einem Betrieb des Hydromotors in die eine Richtung, nämlich in Richtung Fieren, von dem in der in diesem Betrieb die Vorlaufleitung darstellenden Leitung 43 herrschenden Vorlaufdruck gegen die Kraft der Schraubendruckfeder 135 und gegen die Kraft beaufschlagt, die ein in dem Sackloch 133 des Aufnahmeteils 134 anstehender Druck an einer gleich großen Wirkfläche wie der Vorlaufdruck erzeugt. Im Sackloch 133 steht der vom Druckreduzierventil 68 eingeregelter Vorsteuerversorgungsdruck an. Es ist nämlich die Ringkammer 55 über eine kleine Radialbohrung 158 im Steuerschieber 105 mit dem Sackloch 133 fluidisch verbunden.

Bei dem in Fig. 2a, 2b gezeigten Wegeventil stellt der Federraum 112 die Steuerkammer 50 und der Freiraum zwischen dem Deckel 110 und dem Steuerschieber 105 die Steuerkammer 47 aus Fig. 1 dar. Diese ist über eine Querkammer 159 und diverse Bohrungen in der Ventilplatte 61 mit der Steuerleitung 97 im Vorsteuergerät verbunden. Der Federraum 112 ist ähnlich über eine Querkammer 160 und

andere Bohrungen in der Ventilplatte 61 mit der Steuerleitung 96 verbunden.

Wird nun die Steuerkammer 47 mit einem Vorsteuerdruck beaufschlagt, so fließt, wie schon erwähnt, von der Verstellpumpe 25 gefördertes Druckmittel über die Zulaufkammer 36 und die beiden Zwischenkammern 106 der Verbraucherkammer 42 und von dort dem Motoranschluß 21 zu. Aus der Verbraucherkammer 44 zur Rücklaufkammer 38.b abfließen kann Druckmittel nur über den Bremskolben 130, der den Strömungspfad zunächst noch verschlossen hält. Deshalb baut sich in der Verbraucherkammer 42 ein Druck auf, der über die Bohrungen 155 und 157 auf den Bremskolben wirkt und diesen schließlich gegen den im Sackloch 133 wirkenden Druck und gegen die Druckfeder 135 verschiebt. Dadurch wird über eine oder mehrere Bohrungen 148 des Bremskolbens 130 ein Strömungspfad zwischen der Verbraucherkammer 44 und der Rücklaufkammer 38.b aufgemacht. Die Drosselung des Druckmittelablaufs über die Radialbohrungen 148 ist dabei jeweils so groß, daß unter Berücksichtigung der Drosselung an den Durchbrüchen 138 ein Vorlaufdruck im Bereich zwischen 80 und 100 bar aufrechterhalten wird. Sackt dieser Druck nämlich etwas ab, wird das Kräftegleichgewicht am Bremskolben 130 zugunsten der Kraft der Druckfeder 135 und der vom Druck im Sackloch 133 ausgeübten Kraft gestört, so daß sich der Bremskolben auf den Boden des Sacklochs 132 zu bewegt und dadurch den Öffnungsquerschnitt zwischen seiner Axialbohrung 145 und der Ringnut 136 kleiner macht. Das abfließende Druckmittel wird stärker angedrosselt und der Druck in der Verbraucherkammer 42 steigt wieder an. Umgekehrt wird bei einer Erhöhung des Druckes in der Verbraucherkammer 42 der Bremskolben im Sinne einer Vergrößerung des Drosselquerschnitts zwischen seiner Axialbohrung 145 und der Ringnut 136 bewegt. Insgesamt macht der Bremskolben 130 aufgrund der Vordrosselung durch die Durchbrüche 138 bei einer bestimmten Änderung des Druckes in der Verbraucherkammer 42 einen relativ großen Hub. Er bewegt sich also in einem Bereich geringer Hub-Volumenstrom-Verstärkung, so daß das Bremsventil nicht schwingt.

#### Patentansprüche

1. Hydraulische Steueranordnung, insbesondere für eine Winde, mit einem Proportional-Wegeventil (35) mit einem zur lastunabhängigen Steuerung eines hydraulischen Verbrauchers (12) hinsichtlich Richtung und Geschwindigkeit in einer Schieberbohrung (104) axial aus einer Neutralstellung verschiebbaren Steuerschieber (105), mit einem Bremsventil (41), das einen Bremskolben (130) aufweist, der zur Veränderung eines im Rücklauf (45) von Druckmittel vom hydraulischen Verbraucher (12) liegenden Durchflußquerschnitts im Sinne einer Vergrößerung des Durchflußquerschnitts vom im Vorlauf (43) zum hydraulischen Verbraucher (12) anstehenden Vorlaufdruck und im Sinne einer Verkleinerung des Durchflußquerschnitts von einer Feder (135) beaufschlagt ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Rücklauf in Reihe zu dem Durchflußquerschnitt des Bremsventils (41) eine Drossel (49) angeordnet ist.
2. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drossel (49) zwischen dem hydraulischen Verbraucher (12) und dem Bremsventil (41) angeordnet ist.
3. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchfluß-



querschnitt der Drossel (49) in Abhängigkeit von der dem hydraulischen Verbraucher (12) zufließenden Druckmittelmengen derart veränderbar ist, daß er mit zunehmender Druckmittelmengen größer und mit abnehmender Druckmittelmengen kleiner wird.

4. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchflußquerschnitt der Drossel (49) derart veränderbar ist, daß der Druckabfall über die Drossel (49) weitgehend unabhängig von der durch die Drossel (49) strömenden Druckmittelmengen ist.

5. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß eine Veränderung des Durchflußquerschnitts der Drossel (49) mit einer Verschiebung des Steuerschiebers (105) des Wegeventils (35) gekoppelt ist.

6. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchflußquerschnitt der Drossel (49) zwischen einer Steuerkante (138) des Steuerschiebers (105) und einer Steuerkante der Schieberbohrung (104) gebildet ist.

7. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (105) einen Hohlraum (131) aufweist, der zur Bildung eines Druckmittelablaufströmungspfad zwischen einer Verbraucherkammer (44) und einer Ablaufkammer (38b) des Wegeventils (35) über zwei axial voneinander beabstandete Durchbrüche (138, 139) zur radialen Außenseite des Steuerschiebers (105) offen ist, daß ein erster Durchbruch (138) in der Neutralstellung des Steuerschiebers (105) von der Schieberbohrung (104) zumindest annähernd ganz überdeckt und bei einer Verschiebung des Steuerschiebers (105) aus seiner Neutralstellung in die eine Richtung mit zunehmendem Verschiebeweg zunehmend zu der einen Kammer (44) geöffnet wird.

8. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Durchbruch (138) im wesentlichen eine dreieckige Form hat.

9. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Durchbruch (138) die Form eines Dreiecks mit zwei gleichen Schenkeln hat, die miteinander einen spitzen Winkel einschließen, wobei die zwischen den beiden gleichen Schenkeln liegende Seite des Durchbruchs in einer senkrecht auf der Achse des Steuerschiebers (105) stehenden Ebene verläuft.

10. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremskolben (130) des Bremsventils (41) axial verschiebbar in dem Hohlraum (131) des Steuerschiebers (105) angeordnet ist und einen fluidisch zwischen den beiden Durchbrüchen (138), (139) des Steuerschiebers (105) gelegenen Drosselquerschnitt zwischen ihm und dem Steuerschieber (105) steuert.

11. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der bei einer Verschiebung des Steuerschiebers (105) aus seiner Neutralstellung in die eine Richtung mit zunehmendem Verschiebeweg zunehmend zu der einen Kammer (44) geöffnete Durchbruch (138) des Steuerschiebers (105) der Durchbruch ist, der den Hohlraum (131) fluidisch mit der Verbraucherkammer (44) verbindet.

12. Hydraulische Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (105) des Wegeventils (35) durch Beaufschlagung mit einem Vorsteuerdruck hydraulisch betätigbar ist und daß der Bremskolben (130) in Rich-

tung Schließen des Bremsventils (41) außer von der Feder (135) zusätzlich von dem den Steuerschieber (105) beaufschlagenden Vorsteuerdruck beaufschlagt ist.

13. Hydraulische Steueranordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremskolben (130) in Richtung Schließen des Bremsventils (41) außer von der Feder (135) zusätzlich von einem weitgehend konstanten Hilfsdruck beaufschlagt ist.

14. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (105) des Wegeventils (35) über eine Vorsteuerung durch Beaufschlagung mit einem Vorsteuerdruck hydraulisch betätigbar ist und daß der Bremskolben (130) in Richtung Schließen des Bremsventils (41) außer von der Feder (135) zusätzlich vom Druck des der Vorsteuerung zufließenden Steueröls beaufschlagt ist.

15. Hydraulische Steueranordnung nach einem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremskolben (130) als Hohlkolben mit einem Hohlraum (145) ausgebildet ist, der über wenigstens eine Radialbohrung (147) zu einem sich zwischen dem Bremskolben (130) und dem Steuerschieber (105) befindlichen und zum ersten Durchbruch (138) des Steuerschiebers (105) hin offenen Ringraum (135) weitgehend ungedrosselt offen und zu einem sich zwischen dem Bremskolben (130) und dem Steuerschieber (105) befindlichen und zum zweiten Durchbruch (139) des Steuerschiebers (105) hin offenen, zweiten Ringraum (136) proportional aufsteuerbar ist.

16. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Bremskolben (130) zum proportionalen Aufsteuern des Hohlraums (145) zum zweiten Ringraum (136) einzelne axial versetzte Radialbohrungen (148) aufweist.

17. Hydraulische Steueranordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß über einen Teil des Verschiebeweges des Bremskolbens (130) einzelne für das proportionale Aufsteuern des Hohlraums (145) zum zweiten Ringraum (136) vorhandene Radialbohrungen (148) zum ersten Ringraum (135) offen sind.

---

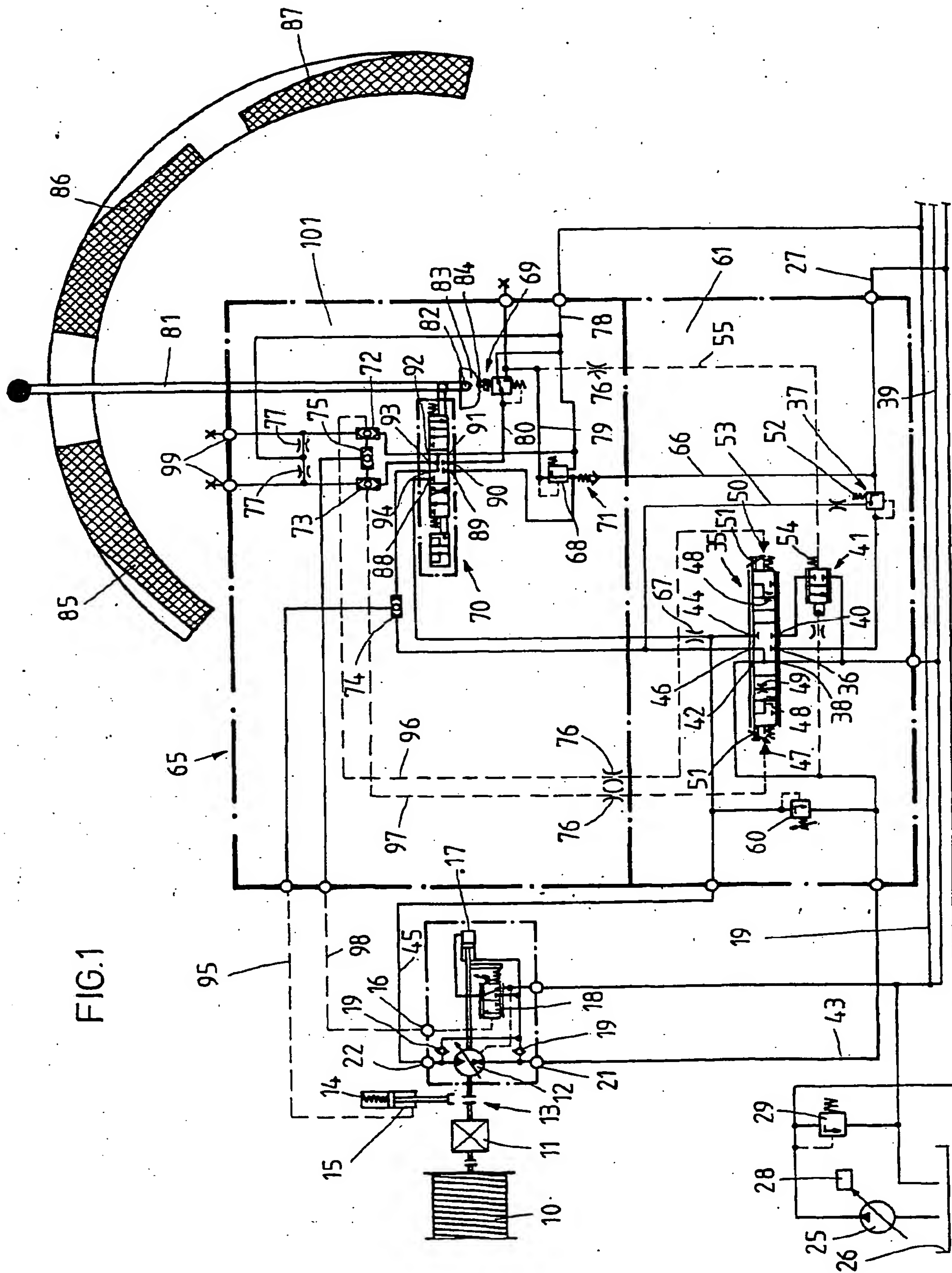
Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

**BEST AVAILABLE COPY**





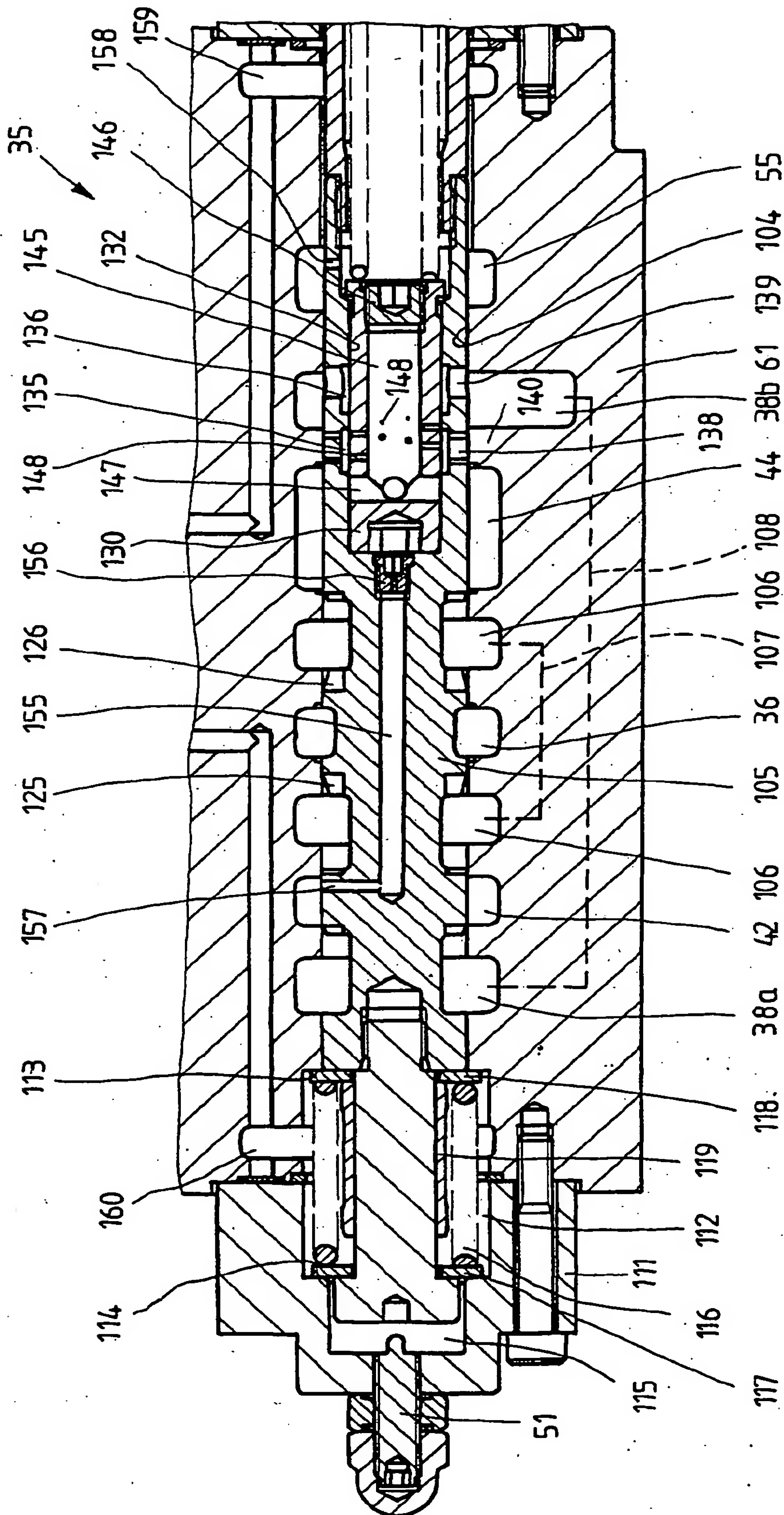


FIG. 2a

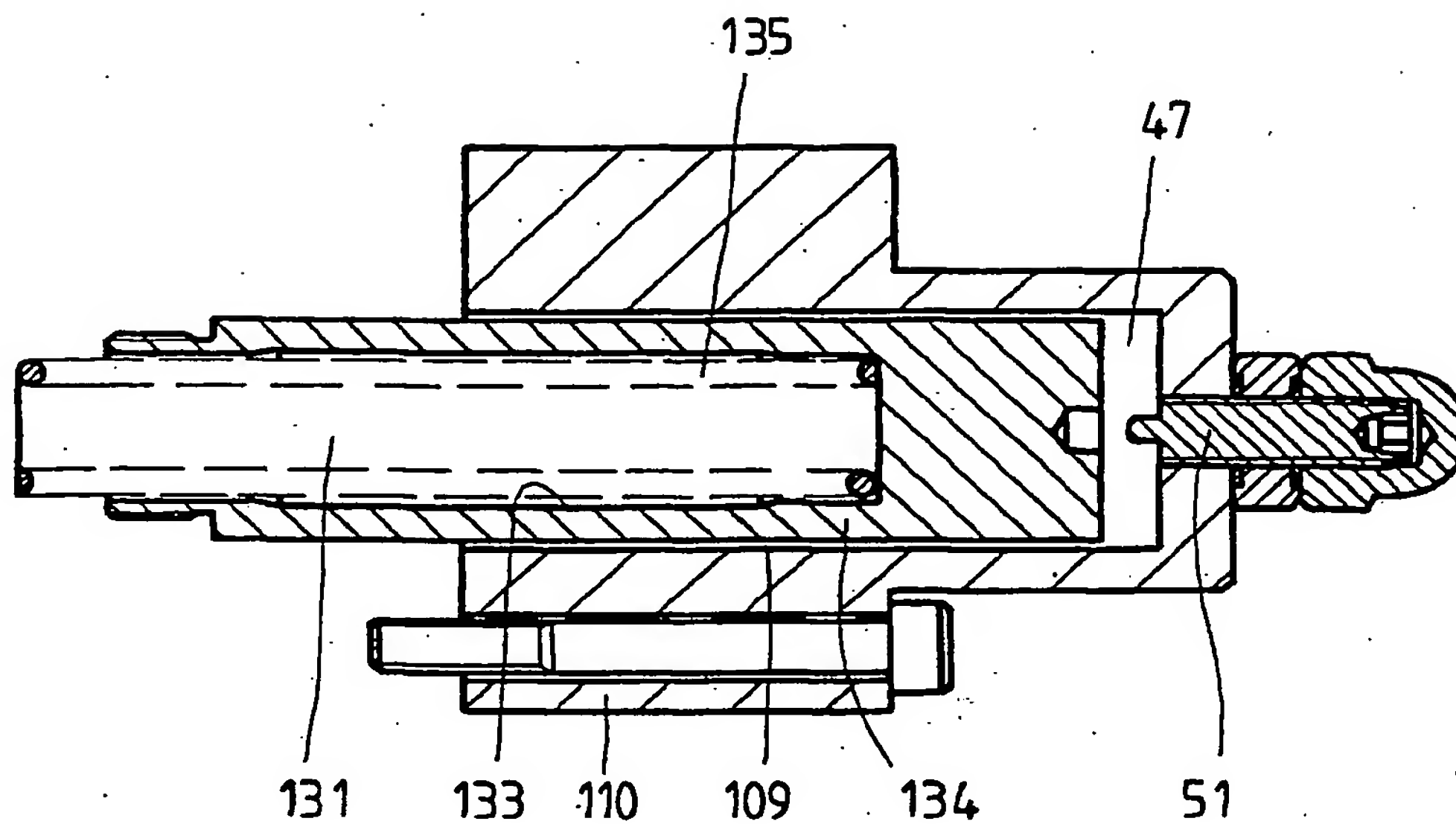


FIG. 2b

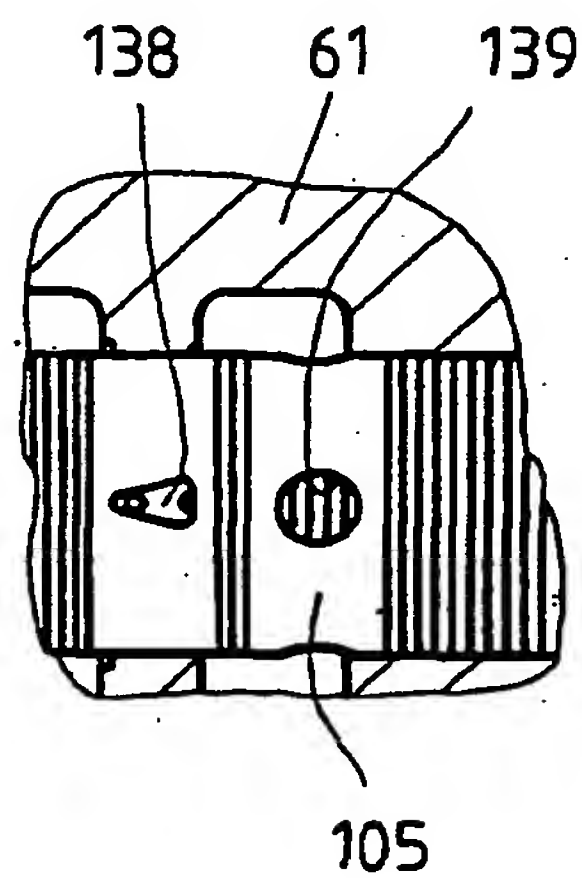


FIG. 3